

(続紙 1)

京都大学	博士 (人間・環境学)	氏名	藤井 慶輔
論文題目	Cognitive and motor control mechanism for ballgame defenders in 1-on-1 defensive situation (球技の1対1における防御の際の認知・運動制御機構)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>バスケットボールのような侵入型球技の選手は、正確な認知能力を有し、巧みな動きを実行する。これまでの多くの研究においては、認知と運動制御が別々に研究されてきたが、実際に球技選手が発揮した技術に関しては焦点を置いていなかった。そこで本学位申請論文では、多くの球技に共通する、1対1の防御局面における防御者の認知と運動制御を同時に測定し、そのメカニズムを解明することを目的とした。</p> <p>本学位申請論文は、以下の8章から構成される。第1章では、研究の背景と先行研究の概略、論文構成について述べた。申請者は最初に防御者の認知的側面の研究として、映像を使ったアプローチで防御者の予測メカニズムを検討した(第2・3章)。第2章では、攻撃者の方向転換時の最終的な移動方向に関する手がかりを防御者が検出する時刻を推定した。第3章では、防御者がどのようにしてその手がかりから攻撃者の最終的な移動方向を予測するのかを検討するため、攻撃者の身体重心と足の情報を使って防御者が予測しているという仮説を、倒立振り子モデルを用いた順力学シミュレーションを用い検証した。その結果、モデルが予測する手がかり時刻と、実際の防御者が検出した手がかり時刻に有意な正の相関が認められた。このことから、防御者は攻撃者の移動方向を予測する際に、従来言われていた重心だけでなく、足も見る必要があることが示唆された。</p> <p>第4章から第6章においては、防御者が実際に1対1の局面において発揮する動作の運動制御機構について検討した。第4章では、実際に防御者がどのようにして攻撃者を止めるのかを明らかにするため、光学式動作解析装置を用いてバスケットボールのドリブル1対1課題を行い、動き出し時刻とピーク移動速度を用いて防御成功試行が3つのパターンに分類できることを明らかにした。申請者は次に、地面反力計を用いて防御者の早いタイミングの動き出しと速いスピードの動きの運動制御機構について検討した(第5・6章)。第5章では、上下に揺れる準備動作がサイドステップの動き出しを早めることを明らかにした。特に、方向刺激点灯直後の抜重状態がサイドステップの早い動き出しを実現する理想的な力学的準備状態であることが示唆された。第6章では、バスケットボールのドリブル1対1課題における、防御者の力学的準備状態について検討した結果、動き出しを遅くする加重状態が攻撃者に突破される要因となり、動き出しが遅くなるのを防ぐ非加重状態が防御成功の要因となることを示した。動きの速度に関しては、防御成功の要因であるというよりは、</p>			

結果に過ぎない可能性が示唆された。

第7章では、以上すべての研究を総括して議論した。本学位申請論文は近年始まった対人スポーツ研究の基礎に位置づけられており、第7章では今後の発展的な研究の可能性について論じた。

第8章では、本研究により得られた知見に基づき現場への応用方法を検討した。バスケットボールの1対1の防御の局面において、高い確率で防御を成功させるためには動き出しを遅くしないために防御者は重心と足を見て予測を行うことと、非加重状態を作って準備する必要があることが示唆された。

本研究の結論として、バスケットボールの1対1の防御の際の認知・運動制御において、高い確率で防御を成功させるためには、準備状態を揺さぶるドリブラーに対し、動きを早くして対応するというよりは、動き出しを遅くしない戦略を取るべきだということが示された。特に、認知過程においては、重心と足を中心に見て移動方向を予測することと、運動制御過程においては地面反力が大きくなならない非加重状態をつくり準備しておくことが重要であることが示唆された。

(論文審査の結果の要旨)

バスケットボールのような侵入型球技のスポーツ動作は、正確な認知能力を有し、巧みな動きが必要である。したがって、バスケットボールのような対人競技スポーツの法則性を見出すためには、認知と運動制御の観点から検討する必要がある。しかし、これまでの多くの研究においては、認知と運動制御が別々に研究されてきた。

本学位申請論文では、多くの球技に共通する1対1の防御の局面における防御者の認知と運動制御を統合した観点からそのメカニズムを検討している。本学位申請論文は5つの実験から構成されている。

第1実験および第2実験では、防御者の認知的側面の研究として、実験室における映像を使ったアプローチで防御者の予測メカニズムを検討している。第1実験では、攻撃者の方向転換時の最終的な移動方向に関する手がかりを防御者が検出する時刻を正確に推定している。その成果は、国際学術雑誌である *Journal of European Sport Science* (doi: 10.1080/17461391.2013.780098) に掲載されている。

第2実験では、第1実験で得られた知見を発展させ、防御者がどのようにしてその手がかりから攻撃者の最終的な移動方向を予測するのかを検討している。第2実験では、攻撃者の身体重心と足の情報を使って倒立振り子モデルを用いた順力学シミュレーションを検討している。その結果、モデルが予測する手がかり時刻と、実際の防御者が検出した手がかり時刻に有意な正の相関であることを見いだした。このことから、防御者は攻撃者の移動方向を予測する際に、従来言われていた体幹だけでなく、重心と足を考慮に入れる必要があることを明らかにした。さらに、この結果は球技における1対1の防御局面において攻撃者を単純な倒立振り子で近似できることを示している。その成果は、国際学術雑誌である *Journal of European Sport Science* (doi: 10.1080/17461391.2013.876104) に掲載されている。

第3実験から第5実験では、防御者が実際に1対1の局面において発揮する動作の運動制御機構について検討している。第3実験では、防御者がどのようにして攻撃者を止めるのかを明らかにするため、実際のバスケットボールの1対1の防御局面を想定した実験を行っている。すなわち、バスケットボールのドリブル1対1課題中に、光学式動作解析装置を用いて防御者と攻撃者の三次元動作解析を行っている。その結果、防御者の動き出し時刻とピーク移動速度から防御成功試行が3つのパターンに分類できることを明らかにしている。

第4実験では、三次元動作解析に加え地面反力計を用いて防御者の早いタイミングの動き出しと速いスピードの動きの運動制御機構について検討している。第3実験において、防御者は準備動作として上下に軽く揺れる動作を行っていることをから、第4実験では、上下に揺れる準備動作がサイドステップの動き出しを早める要因について検討している。一般に、素早い身体動作にはストレッチショートニングサイクルが関与していると考えられているが、超音波Bモード法により筋と腱の動態を詳細に検討し、筋腱のストレッチショートニングサイクルが早い動き出しに関与しないこと明確にしている。また、本実験では、防御者の足圧中心の反力に着目している。その結果、方向刺激点灯直後に防御者が抜重状態を行っていることを見出し、その脱重状態の適切なタイミングが防御者の早い動き出しを実現する理想的な力学的準備状態であること明らかにしている。その成果は、国際学術雑誌である *Journal of Electromyography and Kinesiology* (23巻、1467-1473頁、2013年) に掲載されている。

第5実験では、第3実験および第4実験の結果を受けて、バスケットボールのドリブル1対1課題における、防御者と攻撃者の三次元的動作のみならず防御者の力学的準備状態について検討している。その結果、動き出しを遅くする加重状態が攻撃者に突破される要因となること、動き出しが遅くなるのを防ぐ非加重状態が防御成功の要因となることを実際のバスケットボールの1対1課題中においても示している。

これらの実験により得られた知見に基づき、スポーツ現場への応用方法を検討している。すなわち、バスケットボールの1対1の防御の局面において、高い確率で防御を成功させるためには、防御者は重心と足を見て予測を行うこと、非加重状態を作って準備する必要があることを示唆している。

本学位申請論文は、バスケットボールのような対人競技のスポーツの法則性を認知のみならず運動制御の両観点から検討している。本申請論文の知見は、スポーツ科学、運動生理学、バイオメカニクスといった近接した研究領域のみならず、認知行動学や心理学、生体工学といった研究領域に対しても発展的影響をもたらすことが期待される。さらに、実際のスポーツの現場に対して防御者は、攻撃者の重心と足を中心に見て移動方向を予測することと、運動制御過程においては地面反力が大きくなる非加重状態をつくり準備しておくという重要な知見を提言することが可能となる。

以上の通り、本学位申請論文の研究成果は国際学術雑誌に掲載されており、その独創性と学術的価値は高く評価される。したがって、本学位申請論文は、共生人間学専攻 認知・行動科学講座に相応しい内容を備えており、博士（人間・環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成26年1月23日、論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、（国際学術雑誌への掲載までの間）当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公表可能日： _____ 年 _____ 月 _____ 日以降